

Energy management device for automobile, has filter for power reserve or overload in energy network provided with integrator for providing power reserve or overload sum value

Patent number: DE10145271
Publication date: 2003-04-17
Inventor: ZUBER MANFRED (DE)
Applicant: AUDI NSU AUTO UNION AG (DE)
Classification:
- international: **H02J7/14; B60R16/02; H02J7/14; B60R16/02; (IPC1-7): B60R16/02**
- european: H02J7/14E; H02J7/14H
Application number: DE20011045271 20010914
Priority number(s): DE20011045271 20010914

[Report a data error here](#)

Abstract of DE10145271

The energy management device has a filter (12) for filtering the power reserve or overload (DP) in a vehicle energy network, incorporating an integrator providing a sum value for the power reserve or overload after a defined time interval. The sum value is compared with an upper or lower threshold value, with determination of the time interval until the sum value reaches the threshold value, for providing a coded power reserve or overload signal. An Independent claim for an energy management method for energy management in an automobile is also included.

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Energiemanagementvorrichtung zum Energiemanagement in einem Fahrzeug sowie ein Energiemanagementverfahren zum Energiemanagement in einem Fahrzeug.

5 [0002] Die zunehmende Anzahl an Verbrauchersystemen in Fahrzeugen stellt für die Energieversorgung eine besondere Herausforderung hinsichtlich Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit dar. Aufgabe ist dabei die bedarfsgerechte Verteilung der erzeugten Energie auf die einzelnen Verbrauchersysteme. Auch ist dafür Sorge zu tragen, daß der Batterie ausreichend Ladestrom zur Verfügung gestellt wird, damit das Fahrzeug auch unter ungünstigsten Betriebsbedingungen stets startfähig bleibt.

10 [0003] Aus der DE 198 57 916 sind Verbraucherkoordinatoren bekannt, die Leistungen anfordern und Verbrauchergruppen steuern. Die DE 197 45 849 befaßt sich mit der Integration der Generator- und Batteriediagnose in das Energiemanagement. Hierbei wird der Generator zur Kopplung von Antriebs- und Energiemanagement gesteuert. Ein integraler Bestandteil der Regelstrategie besteht darin, die Energienetzspannung konstant zu halten. Weiterhin beschreibt die DE 196 10 927 das schrittweise Zuschatten von Verbrauchern beim bzw. nach einem Motorstart.

15 [0004] Allen aus dem Stand der Technik bekannten Dokumenten ist der Nachteil gemeinsam, daß sie keine optimale Ausnutzung der verfügbaren Energie ermöglichen, beispielsweise für die Zuschaltung eines Verbrauchers, dessen Energiebedarf bei laufendem Motor nicht mehr vom Generator bereitgestellt werden kann und deshalb zu einer Entladung der Fahrzeugbatterie führt. Ein häufiges laden und Entladen der Fahrzeugbatterie führt jedoch zu einer deutlichen Reduzierung deren Lebensdauer. Ein Unterbleiben des Zuschaltens des Verbrauchers kann aber zu Einbußen bei Sicherheit und

20 Komfort führen.
[0005] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung liegt deshalb darin, eine verbesserte Vorrichtung und ein verbessertes Verfahren zum Energiemanagement in einem Kraftfahrzeug bereitzustellen.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Energiemanagementvorrichtung zum Energiemanagement in einem Fahrzeug mit einem Filter zur Filterung einer in Abhängigkeit der Zeit ermittelten Leistungsreserve oder Überlast DP in einem Energienetz des Fahrzeugs, wobei der Filter eine Integriereinheit umfaßt, die dazu ausgelegt ist, jeweils nach einer vorbestimmten Zeitdauer ΔT_1 ermittelte Werte für die Leistungsreserve oder Überlast DP zu einem

25 Summenwert DPI aufzusummieren, bis der Summenwert DPI einen oberen oder einen unteren Schwellenwert erreicht hat, einen Reset mit einem neuen Startpunkt für die Zeitdauer ΔT_1 zu initiieren und den Summenwert DPI gleich 0 zu setzen, wenn der Summenwert DPI den oberen oder unteren Schwellenwert erreicht hat, eine Zeitdauer ΔT_2 bis zum Erreichen des oberen oder unteren Schwellenwerts zu ermitteln und der ermittelten Zeitdauer ΔT_2 in Abhängigkeit davon, ob der obere oder der untere Schwellenwert erreicht wurde, ein Signal PSV, das die gefilterte Leistungsreserve oder Überlast codiert, zuzuordnen. Sie betrifft überdies ein mit der Energiemanagementvorrichtung korreliertes Verfahren.

[0007] Zur Ermittlung einer Leistungsreserve oder Überlast DP wird ergänzend auf die Parallelanmeldung mit demselben Anmeldetag wie die vorliegende Anmeldung derselben Anmelderin mit dem Zeichen IP 4261 der Anmelderin verwiesen.
35 [0008] Die Erkenntnis der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß zwar die Ermittlung einer Leistungsreserve oder Überlast DP sehr vorteilhaft ist im Hinblick auf die Zuschaltung weiterer Verbraucher, um dadurch wirksam eine Erhöhung der Lebensdauer der Fahrzeugbatterie herbeizuführen, jedoch können sich ohne weitere Maßnahmen Schwingungen einstellen, das heißt unkoordinierte Regelvorgänge, die in einem häufigen Ein- und Ausschalten von Verbrauchern resultieren. Die Vorsehung eines Filters zur Verhinderung von derartigen Schwingungen sichert hingegen eine ausreichende Spannungsstabilität des Energienetzes bei Einschalttransienten bzw. bei einem Drehzahlabfall.

[0009] Bevorzugt wird einem vorbestimmten Wert der Leistungsreserve oder Überlast DP oder einer Kombination aus einem vorbestimmten Wert der Leistungsreserve oder Überlast DP und einem vorbestimmten Summenwert DPI ein Signal PSV mit einem vorbestimmten Wert zugeordnet. Das Signal PSV ist bevorzugt mit dem vorbestimmten Wert als Impuls vorgegebener Zeitdauer ausgebbar, wenn eine Leistungsreserve oder Überlast DP den vorbestimmten Wert erreicht oder überschreitet oder unterschreitet oder wenn eine Leistungsreserve oder Überlast DP den vorbestimmten Wert der Leistungsreserve oder Überlast DP erreicht oder überschreitet oder unterschreitet und der vorbestimmte Summenwert DPI erreicht ist oder überschritten ist oder unterschritten ist. Insbesondere ist bevorzugt, daß das Signal PSV als Impuls vorgegebener Zeitdauer ausgebbar ist, wenn der Summenwert DPI den oberen oder den unteren Schwellenwert erreicht hat. Durch diese Maßnahme wird sichergestellt, daß erst bei Erreichen der Schwellenwerte entsprechende Schaltvorgänge bei den Verbrauchern initiiert werden. Die zwischenzeitlichen Änderungen des Signals DP bzw. des Signals DPI werden somit unterdrückt und führen nicht zu Schaltvorgängen.

[0010] Bevorzugt ist zwischen dem Impuls und einem nachfolgenden Impuls zur Ausgebung eines Signals PSV mindestens ein neutrales Signal N als Impuls vorgegebener Zeitdauer ausgebbar. Dies resultiert darin, daß keine aufwendigen Steuermaßnahmen zu erfolgen haben, vielmehr die Integration, das heißt die Aufsummierung des Signals DP zum Erhalten des Signals DPI ohne aufwendige Steuermaßnahmen weiter erfolgen kann.

55 [0011] Bevorzugt umfaßt der Filter eine Kontrolleinheit, die dazu ausgelegt ist, das Signal PSV in ein Signal PS zu übersetzen, wobei die Kontrolleinheit wiederum bevorzugt so ausgelegt ist, daß das Signal PSV in ein neutrales Signal PSN übersetzt wird, wenn das Signal PSV eine gefilterte Leistungsreserve codiert und ein m-tes Signal PSV nach mindestens einem PSV-Signal, das eine Überlast codiert, ist, wobei m bevorzugt eine natürliche Zahl von 1 bis 10, insbesondere von 1 bis 3, ist. Diese Maßnahme führt zu einer verzögerten Hochregelung der Systeme nach einer Überlastphase, das heißt, daß nicht bereits bei einem ersten Wert eines Signals PSV, das eine Leistungsreserve anzeigt, die Systeme bereits wieder hochgeregelt werden, das heißt zunächst abgeschaltete Verbraucher wieder eingeschaltet werden, sondern zur Vermeidung eines andauernden Aus- und Einschaltens zunächst mehrere Leistungsreservewerte abgewartet werden, um davon auszugehen, daß wieder einzuschaltende Verbraucher mit der Aussicht auf einen längeren Einschaltzeitraum wieder eingeschaltet werden können.

65 [0012] Alternativ dazu, daß der Summenwert DPI den oberen oder unteren Schwellenwert erreicht, kann ein zeitlicher Durchschnittswert DPI* des Summenwerts DPI ermittelt werden und entsprechend verfahren werden, wenn dieser zeitli-

che Durchschnittswert DPI* den oberen oder den unteren Schwellenwert erreicht.

[0013] Die Integratoreinheit ist bevorzugt dazu ausgelegt, einen Reset mit einem neuen Startpunkt für die Zeitdauer ΔT_1 zu initiieren und den Summenwert DPI gleich 0 zu setzen, wenn der ermittelte Verlauf für die Leistungsreserve oder Überlast DP einen Nulldurchgang aufweist. Durch Ausblenden der Vorgeschichte bei einem Nulldurchgang des Signals DP lassen sich, wie die Praxis gezeigt hat, vernünftiger Regelvorgänge erzielen.

[0014] In bevorzugten Weiterbildungen der Erfindung weist die Energiemanagementvorrichtung eine Prädiktoreinheit zur Bestimmung einer Leistungsreserve oder Überlast DP in einem Energienetz des Fahrzeugs auf, wobei das Energienetz mindestens eine Batterie und einen Generator des Fahrzeugs umfaßt, wobei die Prädiktoreinheit dazu ausgelegt ist, mindestens folgende Eingangsgrößen zu erfassen: eine maximal abgebbare Leistung P_{\max} des Generators, eine tatsächlich abgegebene Leistung P_{gen} des Generators, einen Strom I_{bat} zur Batterie und eine Spannung U_{bat} der Batterie, wobei die Prädiktoreinheit weiterhin dazu ausgelegt ist, die Leistungsreserve oder Überlast DP aus diesen Eingangsgrößen und einem vorbestimmten Wert für eine Generatorauslastungsbegrenzung K durch den Algorithmus

$$DP = (P_{\max} - P_{\text{gen}} - K) + (I_{\text{bat}} \cdot U_{\text{bat}}) \cdot D + X \quad 1)$$

zu berechnen, wobei der Term D gleich 0 gesetzt wird, wenn $I_{\text{bat}} > 0$ ist, und wobei Term X gleich 0 oder ungleich 0 ist.

[0015] Damit sind die beiden für das Energieniveau des Bordnetzes eines Fahrzeugs maßgeblichen Energiespender erfaßt, nämlich der Generator und die Fahrzeugbatterie. Selbstverständlich können bei mehreren Fahrzeugbatterien die Energiereserven mehrerer Fahrzeugbatterien berücksichtigt werden. Dadurch, daß die Leistungsreserve oder Überlast DP zumindest zu den Zeitpunkten ermittelt wird, zu dem eine Bedienperson manuell oder ein Steuergerät automatisch einen Verbraucher zuschalten möchte oder einen bereits zugeschalteten Verbraucher auf eine höherer Energieverbrauchsstufe schalten möchte, kann vorhergesagt werden, ob ein Zuschalten des Verbrauchers problematisch oder kritisch ist und daher unterbleiben sollte. Für den Fall, daß es sich um einen sicherheitsrelevanten Verbraucher handelt, dessen Zuschaltung unbedingt nötig ist, kann eine Priorität vorgesehen werden. Für den Fall, daß die im Bordnetz vorhandene Leistungsreserve das Zuschalten des Verbrauchers mit höherer Priorität nicht gestattet, kann zunächst ein Verbraucher mit niedriger Priorität abgeschaltet werden oder für diesen Fall wird akzeptiert, daß die Versorgung teilweise aus der Fahrzeugbatterie bereitgestellt wird. Durch diese Maßnahme wird ein häufiges Laden und Entladen der Fahrzeugbatterie verhindert und dadurch deren Lebensdauer verlängert. Weiterhin wird eine unerwünschte Überlastung des Bordnetzes des Fahrzeugs und damit gegebenenfalls der Ausfall wichtiger Verbraucher verhindert, was in einem signifikanten Sicherheitszuwachs resultiert. Da die im Energienetz des Fahrzeugs vorhandene Energie dynamisch ermittelt wird, ist die Prädiktion adaptiv, das heißt die Akzeptanzschwelle für die Auslastung des Energienetzes ist abhängig vom Einschaltzustand der Verbrauchersysteme.

[0016] Die Energiemanagementvorrichtung kann eine Leistungsstelleinheit umfassen, der die Leistungsreserve oder Überlast DP oder das Signal PSV oder das Signal PS übermittelbar ist, wobei die Leistungsstelleinheit dazu ausgelegt ist, die Leistungsreserve oder Überlast DP oder das Signal PSV oder das Signal PS in mindestens ein Steuersignal PP für mindestens einen Verbraucher zu übersetzen und das mindestens eine Steuersignal PP an den mindestens einen Verbraucher zu übermitteln. Eine derartige Ergänzung der Energiemanagementvorrichtung stellt sicher, daß die mit der Leistungsreserve oder Überlast korrelierten Signale in entsprechende Signale an die Verbraucher übersetzt werden bzw., daß eine entsprechende Koordination der Ein- und Ausschaltvorgänge der Verbraucher stattfindet.

[0017] Bevorzugt ist die Leistungsreserve oder Überlast DP oder das Signal PSV oder das Signal PS in Abhängigkeit von einer Priorität des mindestens einen Verbrauchers und/oder einer Leistungsanforderung des mindestens einen Verbrauchers und/oder einem Betriebszustand des mindestens einen Verbrauchers in das mindestens eine Steuersignal PP durch die Leistungsstelleinheit übersetzbar, wobei die Priorität des mindestens einen Verbrauchers und/oder die Leistungsanforderung des mindestens einen Verbrauchers und/oder der Betriebszustand des mindestens einen Verbrauchers in der Leistungsstelleinheit abgelegt oder durch die Leistungsstelleinheit ermittelbar ist. Eine derartige Weiterbildung der Leistungsstelleinheit erlaubt insbesondere die Berücksichtigung von Prioritäten der Verbraucher, beispielsweise einem vorrangigen Einschalten von sicherheitsrelevanten Verbrauchern gegenüber komfortbezogenen Verbrauchern.

[0018] Es kann vorgesehen werden, daß das mindestens eine Steuersignal PP eine stufenweise Erhöhung oder Erniedrigung einer Verbraucherleistung des mindestens einen Verbrauchers codiert. Durch diese Ausbildung muß nicht abgewartet werden, bis die Leistungsreserve für Volllastbetrieb des entsprechenden Verbrauchers im Bordnetz bereitgestellt wird, sondern sobald die erste Leistungsstufe des entsprechenden Verbrauchers erreicht ist, kann dieser, im Anforderungsfall, eingeschaltet werden.

[0019] Selbstverständlich kann das mindestens eine Steuersignal PP auch eine Ein-/Ausschaltung mindestens eines Verbrauchers codieren. Dies ist von Bedeutung für Verbraucher, die entweder ein- oder ausgeschaltet werden können, das heißt bei denen ein stufenweiser Betrieb keinen Sinn macht, beispielsweise die Aktivierung von Airbags.

[0020] Die Leistungsstelleinheit ist weiterhin bevorzugt dazu ausgelegt, eine erste Rückmeldung an den Filter und/oder die Prädiktoreinheit zu initiieren, einen sogenannten Handshake, wenn ein Steilvorgang des mindestens einen Verbrauchers durch das mindestens eine Steuersignal PP initiiert worden ist. Bevorzugt ist die Leistungsstelleinheit auch dazu ausgelegt, eine zweite Rückmeldung an den Filter und/oder die Prädiktoreinheit zu initiieren, wenn ein Steilvorgang des mindestens einen Verbrauchers durch das mindestens eine Steuersignal PP abgeschlossen ist. Diese Maßnahmen stellen sicher, daß es zu keinen Schwingungen kommt. Wenn sich beispielsweise die Einschaltung eines bestimmten Verbrauchers verzögert und die Leistungsstelleinheit davon ausgeht, daß dieser Verbraucher bereits eingeschaltet wäre und noch immer Energie im Bordnetz verfügbar ist, so könnte fälschlicherweise ein Einschaltsignal an einen weiteren Verbraucher gesendet werden, wobei dann, wenn beide Verbraucher eingeschaltet sind, eine Überlastsituation besteht. Dies wird wirkungsvoll vermieden, wenn der Einschaltvorgang des erst genannten Verbrauchers abgewartet wird, dann die im Bordnetz verfügbare Energie bestimmt wird, und erst aufgrund dieser Information eine Entscheidung getroffen wird, ob ein weiterer Verbraucher einzuschalten ist, oder nicht.

[0021] Bevorzugt wird dies dadurch realisiert, daß der Filter und/oder die Prädiktoreinheit durch die erste Rückmel-

dung in einen Wartemodus überführbar ist und/oder durch die zweite Rückmeldung ein Neustart initiiert ist. Kombiniert werden kann dies mit der Maßnahme, daß die Leistungsreserve oder Überlast DP und/oder der Summenwert DPI und/oder das Signal PS und/oder das Signal PSV durch den Filter und/oder durch die Prädiktoreinheit in dem Wartemodus einen neutralen Wert erhält. Dies bedeutet, daß die Integration weiterhin stattfinden kann, jedoch das Ergebnis, während sich der Filter und/oder die Prädiktoreinheit im Wartemodus befindet unverändert bleibt. Aufwendige Steuerungsmaßnahmen und dergleichen können damit entfallen.

[0022] Für den Fall, daß ein zeitlicher Durchschnittswert PS^* des Signals PS oder ein zeitlicher Durchschnittswert DP^* der Leistungsreserve oder Überlast DP einen Schwellenwert erreicht, kann die Energiemanagementvorrichtung, insbesondere die Leistungsstelleinheit, dazu ausgelegt sein, ein Notabschaltungssignal NAS zu erzeugen und an mindestens eine weitere Leistungsstelleinheit zu übermitteln. Diese Maßnahme führt zu einer weiteren Stabilisierung der Energieversorgung im Bordnetz eines Kraftfahrzeugs, insbesondere in Extremsituationen. Wenn beispielsweise die erste Leistungsstelleinheit ausgelegt ist, Hochleistungssysteme zu regeln und trotz Abschaltung aller derartigen Hochleistungssysteme noch immer ein Überlastzustand besteht, können Verbraucher, die sinnvollerweise über eine weitere Leistungsstelleinheit angesteuert werden, zur Beseitigung der Überlastsituation abgeschaltet werden.

[0023] Hierbei kann die Leistungsstelleinheit ausgelegt sein, das Notabschaltungssignal NAS an die mindestens eine weitere Leistungsstelleinheit zu übermitteln, wenn der zeitliche Durchschnittswert PS^* des Signals PS oder der zeitliche Durchschnittswert DP^* der Leistungsreserve oder Überlast DP nach Abschluß des mindestens einen Stellvorgangs des mindestens einen Verbrauchers durch das mindestens eine Steuersignal PP einen Schwellenwert erreicht.

[0024] Bevorzugt ist hierbei die weitere Leistungsstelleinheit dazu ausgelegt, das Notabschaltungssignal in mindestens ein Steuersignal NAS_i für mindestens einen weiteren Verbraucher zu übersetzen und das mindestens eine Steuersignal NAS_i an den mindestens einen weiteren Verbraucher zu übermitteln. Hierdurch kann der Aufwand in der weiteren Leistungsstelleinheit reduziert werden, da die Erzeugung des Steuersignals NAS_i für alle weiteren Leistungsstelleinheiten in einer Einheit, bevorzugt in der ersten Leistungsstelleinheit bewirkt werden kann.

[0025] Auch das Notabschaltungssignal kann in Abhängigkeit von einer Priorität des mindestens einen weiteren Verbrauchers und/oder einer Leistungsanforderung des mindestens einen weiteren Verbrauchers und/oder einem Betriebszustand des mindestens einen weiteren Verbrauchers durch die weitere Leistungsstelleinheit in das mindestens eine Steuersignal NAS_i übersetzbar sein, wobei die Priorität des mindestens einen weiteren Verbrauchers und/oder die Leistungsanforderung des mindestens einen weiteren Verbrauchers und/oder der Betriebszustand des mindestens einen weiteren Verbrauchers in der weiteren Leistungsstelleinheit abgelegt oder durch die weitere Leistungsstelleinheit ermittelbar ist.

[0026] Ebenfalls sinnvoll ist, daß das mindestens eine Steuersignal NAS_i eine stufenweise Erhöhung oder Erniedrigung einer Verbraucherleistung des mindestens einen weiteren Verbrauchers codiert. Insbesondere für Verbraucher bei denen eine stufenweise Erhöhung oder Erniedrigung einer Verbraucherleistung keinen Sinn macht, kann das mindestens eine Steuersignal NAS_i eine Ein-/Ausschaltung des mindestens einen weiteren Verbrauchers codieren.

[0027] Für den Fall, daß selbst die Notabschaltung keine ausreichende Anhebung des Energieniveaus des Bordnetzes bringt oder alternativ hierzu kann die Leistungsstelleinheit oder die weitere Leistungsstelleinheit dazu ausgelegt sein, ein Leerlaufdrehzahlanhebungssignal zu erzeugen und an ein Motorsteuergerät des Fahrzeugs zu übermitteln, wenn ein zeitlicher Mittelwert von negativen Batterieströmen $I_{battneg}$ über eine Zeitdauer ΔT_3 einen Schwellenwert erreicht. Durch diese Maßnahme wird eine hohe Batteriezyklisierung, das heißt ein häufiges Laden und Entladen der Fahrzeugbatterie wirksam verhindert und dadurch die Lebensdauer der Fahrzeugbatterie erhöht. Durch den stufenweisen Aufbau des erfindungsgemäßen Energiemanagements in einem Kraftfahrzeug wird somit erst in letzter Instanz die Leerlaufdrehzahl zur Sicherstellung eines ausreichenden Niveaus des Energienetzes erhöht und damit erst in diesem letzten Schritt die Erhöhung der Lebensdauer der Fahrzeugbatterie auf Kosten eines geringfügig höheren Treibstoffverbrauchs garantiert.

[0028] Bevorzugt ist die Leistungsstelleinheit oder die weitere Leistungsstelleinheit dazu ausgelegt, ein Leerlaufdrehzahlanhebungssignal zu erzeugen und an das Motorsteuergerät des Fahrzeugs zu übermitteln, wenn der zeitliche Mittelwert von negativen Batterieströmen $I_{battneg}$ über eine Zeitdauer ΔT_3 nach Abschluß des mindestens einen Stellvorgangs des mindestens einen Verbrauchers durch das mindestens eine Steuersignal PP oder des mindestens einen weiteren Verbrauchers durch das mindestens eine Steuersignal NAS den Schwellenwert erreicht. Durch das Abwarten des Stellvorgangs werden Schwingungsneigungen wirkungsvoll unterdrückt und eine unnötige Leerlaufdrehzahlanhebung vermieden. Die Drehzahlanhebung erfolgt bevorzugt zweistufig und erfolgt bei einem schlechten Ladezustand der Batterie früher als bei aufgeladener Batterie. Dies berücksichtigt damit vorteilhafterweise die die Lebensdauer beeinflussenden Faktoren der Batterie.

[0029] Bevorzugt ist deshalb das Motorsteuergerät dazu ausgelegt, die Drehzahl des Motors in Abhängigkeit des Leerlaufdrehzahlanhebungssignal zu steuern. Hierbei ist insbesondere auch daran zu denken, daß nach einer Entspannung der Energiesituation des Bordnetzes die Drehzahl auch wieder rechtzeitig abgesenkt wird.

[0030] Gemäß einem weiteren Aspekt wird die obige Aufgabe erfindungsgemäß auch gelöst durch ein Energiemanagementverfahren zum Energiemanagement in einem Fahrzeug, bei dem in einem ersten Schritt jeweils nach einer vorbestimmten Zeitdauer ΔT_1 ermittelte Werte für eine Leistungsreserve oder Überlast DP in einem Energienetz des Fahrzeugs zu einem Summenwert DPI aufsummiert werden bis der Summenwert DPI einen oberen oder unteren Schwellenwert erreicht hat, anschließend ein Reset mit einem neuen Startpunkt für die Zeitdauer ΔT_1 initiiert wird und der Summenwert DPI gleich 0 gesetzt wird, wenn der Summenwert DPI den oberen oder unteren Schwellenwert erreicht hat und schließlich die Zeitdauer ΔT_2 bis zum Erreichen des oberen oder unteren Schwellenwerts ermittelt wird, wobei der ermittelten Zeitdauer ΔT_2 in Abhängigkeit davon, ob der obere oder der untere Schwellenwert erreicht wurde ein Signal PSV, das die gefilterte Leistungsreserve oder Überlast DP codiert, zugeordnet wird.

[0031] Weitere vorteilhafte Ausführungsbeispiele können den Unteransprüchen entnommen werden.

[0032] Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Hinweis auf die beigefügten Zeichnungen näher beschrieben. Es stellen dar:

[0033] Fig. 1 in schematischer Darstellung eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Energiemanagementvorrichtung;

- [0034] Fig. 2 in schematischer Darstellung eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Energiemanagementvorrichtung;
- [0035] Fig. 3 eine detailliertere schematische Darstellung einer Prädiktoreinheit gemäß der Ausführungsform von Fig. 2;
- [0036] Fig. 4 ein schematisches Diagramm, aus dem die Abhängigkeit der Leistungsreserve oder Überlast DP von der Batteriespannung U_{batt} hervorgeht;
- [0037] Fig. 5 eine schematische Darstellung der Filtereinheit gemäß dem Ausführungsbeispiel von Fig. 2;
- [0038] Fig. 6 beispielhaft den zeitlichen Verlauf und damit die Abhängigkeit der Größen DP, DPI, PS und PSV voneinander; und
- [0039] Fig. 7 den zeitlichen Verlauf diverser Größen für ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung.
- [0040] Im folgenden werden für gleiche und gleichwirkende Elemente der verschiedenen Ausführungsbeispiele durchweg gleiche Bezugszeichen verwendet.
- [0041] Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung den Aufbau eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Energiemanagementvorrichtung. Sie umfaßt eine Prädiktoreinheit 10, der als Eingangsgrößen die Drehzahl n des Verbrennungsmotors, eine mit dem Generator korrelierte Temperatur T , beispielsweise die Kühlwassertemperatur, die vom Generator gelieferte Spannung U_{gen} , der vom Generator gelieferte Strom I_{gen} , der aus der Batterie fließende Strom I_{batt} sowie die Batteriespannung U_{batt} zugeführt werden. Gemäß der Gleichung

$$DP = (P_{\text{max}} - P_{\text{gen}}) + (I_{\text{batt}} \cdot U_{\text{batt}}) \cdot D \quad (2)$$

wird ein Wert für die Leistungsreserve oder Überlast DP berechnet, wobei P_{max} eine Funktion der Drehzahl n und der Temperatur T ist, P_{gen} der tatsächlich vom Generator abgegebenen Leistung entspricht und aus dem Produkt $I_{\text{gen}} \cdot U_{\text{gen}}$ ermittelt wird und der Term $D = 0$ gesetzt wird, wenn $I_{\text{batt}} > 0$ ist.

[0042] Der erste Term entspricht der Leistungsreserve des Generators, während der zweite Term, sofern er ungleich 0 ist, darauf hinweist, daß bereits Energie aus der Fahrzeugbatterie entnommen wird. Sofern der Wert $DP > 0$ ist, ergibt sich also eine Leistungsreserve in dem Energienetz des Fahrzeugs, während bei $DP < 0$ das Energienetz bereits im Überlastbereich betrieben wird.

[0043] Das Signal DP, das also entweder eine Leistungsreserve oder eine Überlast ausdrückt, wird an einen Filter 12 geleitet, der ausgelegt ist, Schwingungen zu unterdrücken. Hierzu erzeugt er aus dem Signal DP ein Signal PS. Das Signal PS wird einer Leistungsstelleinheit 14 zugeführt, die je nach dem, ob das Signal PS eine Leistungsreserve oder eine Überlast zum Ausdruck bringt, einen Verbraucher 16a, 16i einschaltet oder ausschaltet oder auf eine höhere Leistungsstufe schaltet oder auf eine niedrigere Leistungsstufe schaltet. Andere Verbraucher 18a, 18i werden über eine andere Leistungsstelleinheit 20 gesteuert. Für den Fall, daß trotz weitestgehender Abschaltung der Verbraucher 16a, 16i sich das Energienetz noch immer im Überlastbereich befindet, liefert die Leistungsstelleinheit 14 an die Leistungsstelleinheit 20 ein Notabschaltsignal NAS, worauf die Leistungsstelleinheit 20 gegebenenfalls unter Berücksichtigung deren Priorität Notabschaltsignale NASa, NASi an eine Auswahl der Verbraucher oder alle Verbraucher 18a, 18i sendet. Sofern dies immer noch nicht ausreicht, um das Energienetz aus dem Überlastbereich zu bringen, oder alternativ zu der letztgenannten Maßnahme (Notabschaltsignal) liefert die Leistungsstelleinheit 14 ein Leerlaufdrehzahlanhebungssignal $n+$ an ein Motorsteuergerät 22, welches daraufhin den Motor 24 derart ansteuert, daß dessen Leerlaufdrehzahl steigt. Nach dem das Energienetz durch die jeweilige Maßnahme in einen Zustand versetzt wurde, der eine Leistungsreserve beinhaltet, werden, gegebenenfalls nach einem vorgegebenen Zeitraum oder einer vorgegebenen Vorschrift, die Drehzahl wieder abgesenkt, die Notabschaltsignale zurückgenommen bzw. die Signale PPa, PPi nunmehr zum Einschalten der Verbraucher 16a bis 16i oder um diese auf eine höhere Leistungsstufe zu schalten kreiert.

[0044] Fig. 2 zeigt in schematischer Darstellung den Aufbau eines zweiten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Energiemanagementvorrichtung. Prädiktoreinheit 10 und Filter 12 sind zu einem Block 24 zusammengefaßt und erhalten als Eingangssignal die Drehzahl n , Temperatur T , die aktuelle Generatorleistung P_{gen} , die Batteriespannung U_{batt} , den Batteriestrom I_{batt} , den Generatorstrom I_{gen} , sowie eine Grenzspannung U_{grenze} . Letztere, wie durch den Pfeil 26 gekennzeichnet, kann abhängig sein vom Einschaltzustand eines oder mehrerer Verbraucher, beispielsweise der Frontscheibenheizung FSH. Insbesondere kann U_{grenze} für den Fall, daß vorliegend die Frontscheibenheizung eingeschaltet ist, niedriger angesetzt werden als für den Fall, daß die Frontscheibenheizung ausgeschaltet ist. Im Prädiktor ist weiterhin ein Wert K abgelegt, der einer Generatorauslastungsbegrenzung entspricht, das heißt einer Sicherheitsreserve für den Generator. K liegt vorzugsweise im Bereich zwischen 0 W und 250 W.

[0045] Fig. 3 zeigt den zweistufigen Aufbau der Prädiktoreinheit 10, wonach zunächst aus der Drehzahl n und der Temperatur T die maximale Leistung berechnet wird und diese neben den anderen bereits genannten Größen zur Erzeugung eines Signals DP verarbeitet wird. Das Signal DP wird ermittelt nach folgender Gleichung:

$$DP = (P_{\text{max}} - P_{\text{gen}} - K) + (I_{\text{batt}} \cdot U_{\text{batt}}) \cdot D - A \cdot U_{\text{batt}} + (U_{\text{batt}} - U_{\text{grenze}}) \cdot B(I_{\text{gen}} - I_{\text{batt}}) \quad (3)$$

[0046] In dieser Gleichung wird $D = 0$ gesetzt, wenn $I_{\text{batt}} > 0$ ist, der Term $-A \cdot U_{\text{batt}}$ stellt einen Sicherheitsterm für Unterspannung bereit, wobei diese nur dann angesetzt wird, wenn $U_{\text{batt}} < U_{\text{min}}$ ist, wobei U_{min} einer vorgebbaren Untergrenze der Batteriespannung entspricht, bei einem 12 V Netz beispielsweise 12 V. Der Term $+(U_{\text{batt}} - U_{\text{grenze}}) \cdot B(I_{\text{gen}} - I_{\text{batt}})$ erfaßt die Leistungsdifferenz durch einen Spannungseinbruch, das heißt die Leistungsreserve, die vom Netz geleistet werden kann, ohne daß die Batteriespannung unter eine vorgebbare Grenzspannung U_{grenze} absinkt. Der Wert B entspricht einem Korrekturfaktor, der vorzugsweise zwischen 0,5 und 2 liegt. Der Term $(I_{\text{gen}} - I_{\text{batt}})$ stellt den Bordnetzstrom dar, der nicht in die Batterie fließt, das heißt nicht zu Ladezwecken der Batterie dient und daß, zur Bestimmung dieses Leistungsreserveanteils mit der erwähnten Spannungsdifferenz zu multiplizieren ist.

[0047] Der Filter 12 ist detaillierter dargestellt in Fig. 5, wonach zunächst aus dem Signal DP in einem Integrator 28 das Signal DPI erzeugt wird, aus dem anschließend über eine Kontrolleinheit 30 zur Schwingungsunterdrückung das Si-

gnal PS erzeugt wird. Detailliertere Betrachtungen hierzu werden im Zusammenhang mit Fig. 6 durchgeführt werden.

- [0048] Zurück zu Fig. 2: Das Signal PS des Blocks 24 wird einer zweigeteilten Leistungssteleinheit 14a, 14b zugeführt. Vorliegend dient der Block 14a dazu, Signale PPa, PPi an die Verbraucher 16a, 16i zu senden, um auf eine Überlast oder Leistungsreserve zu reagieren. Nach erfolgter Stellaktion liefert der Block 14a ein Handshake-Signal an den Block 24, um den Block 24 über den erfolgten Steilvorgang zu informieren und einen Reset zu erzeugen, um in Anbetracht des erfolgten Stellvorgangs eine Neuermittlung des Signals PS zu initiieren. Hierdurch werden Schwingungsneigungen wirksam unterdrückt. Der Block 14b ist mit dem Motorsteuergerät 22 verbunden, das seinerseits Informationen an den Block 14b liefert, über die Ausführung einer erfolgten Notabschaltung durch das Signal Handshake NAS sowie über den Ein- und Ausschaltzustand der Verbraucher 18a, 18i durch das Signal On/Off 18i. Zu den Verbrauchern 16i, 18i kann hier auch der Generator oder ein Generator des Fahrzeugs zu zählen sein, da bei bestimmten Betriebssituationen unter Umständen die vom Generator am Verbrennungsmotor hervorgerufene Last zu hoch sein kann und damit es vorteilhaft sein kann, die Energieerzeugung dieses Generators zu drosseln oder ganz abzuschalten. Sollten diese Maßnahmen noch nicht zu einer Erholung des Energieniveaus des Bordnetzes geführt haben, ist der Block 14b dazu ausgelegt, gegebenenfalls nach der Durchführung von Notabschaltungen, siehe unten in Zusammenhang mit Block 14b, ein Signal n+ an das Motorsteuergerät 22 zu senden, um eine Erhöhung der Leerlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors zu bewirken. Der Block 14b erhält seinerseits als Eingangssignale den Batteriestrom I_{batt} und die Batteriespannung U_{batt} und kann daher feststellen, ob die von Block 14a ausgeführten Maßnahmen bei einer Überlastsituation zu einer Erholung des Systems geführt haben. Sollte dies nicht geglückt sein, sendet der Block 14b ein Notabschaltsignal NAS an eine weitere Steuereinheit 20, die ihrerseits Notabschaltsignale NASa, NASi an Verbraucher 18a, 18i sendet.
- [0049] Bevorzugt ist die Verbrauchernotabschaltung und die Leerlaufdrehzahlanhebung so dimensioniert, daß diese bei Außentemperaturen von weniger als 5°C nicht aktiv wird, das heißt, daß ein ausreichendes Energieniveau des Bordnetzes aufrechtzuerhalten ist, allein durch Steuerung der Verbraucher 16a, 16i durch die Leistungssteleinheit 14, 14a. Zu Verbrauchernotabschaltungen und Leerlaufdrehzahlanhebungen soll es bevorzugt nur kommen bei Stadt-, Stau- und Bergfahrten bei hohen Außentemperaturen, insbesondere bei Temperaturen größer als 30°C.
- [0050] Fig. 4 zeigt den Verlauf des Signals DP über der Batteriespannung U_{batt} am Beispiel eines 12 V Bordnetzes. Selbstverständlich ist die vorliegende Erfindung auch für Fahrzeuge mit mehreren Spannungen und mehreren Generatoren einsetzbar, beispielsweise für ein Zweibatterienetz mit 12 V und 36 V Spannung. Die in Fig. 4 dargestellte Abhängigkeit geht von einem linearen Verbraucherverhalten aus. Erfindungsgemäß kann auch nichtlineares Verbraucherverhalten angenommen werden, wobei dies zu einem geänderten Kurvenzug führen würde. In diesem Beispiel ergibt sich eine Generatorleistungsreserve, sobald die Batteriespannung U_{batt} die Spannung U_{grenze} überschreitet. Sinkt hingegen die Batteriespannung U_{batt} unter einen vorgebbaren Grenzwert, hier 12,8 V ab, wird die Batterie entladen, was sich in einer negativen Leistungsbilanz für das Signal DP widerspiegelt.
- [0051] Zurückkommend auf Fig. 5 wird zunächst im Integrator 28 das Signal DP alle 100 ms aufsummiert. Fig. 6 zeigt den zugehörigen Verlauf des Signals DP sowie des aufsummierten Signals DPI. Sobald das Signal DPI einen oberen Schwellwert, vorliegend 140 Ws, oder einen unteren Schwellwert, vorliegend -140 Ws erreicht, erfolgt ein Reset des DPI-Signals und damit ein Rücksetzen des Integrators 28. Aus der seit dem letzten Reset vergangenen Zeitdauer dt bis zum Erreichen des oberen oder unteren Schwellwerts wird gemäß Tabelle 1 der zugehörige PSV-Wert ermittelt:

Tabelle 1

Wert von dt	Summenwert= +140 Ws	Summenwert= -100 Ws
$0,7 \leq dt < 2,0$	1	7
$0,4 \leq dt < 0,7$	2	6
$dt < 0,4$	3	5

- [0052] Für eine hinreichend schnelle Regelung im Überlastfall kann ein PSV-Wert von 7 durch folgende weitere Bedingungen erreicht werden:

- einzelner DP-Wert unter -40;
- DP-Wert von < -30 bei DPI-Wert unter -30;
- DP-Wert von < -28 bei DPI-Wert unter -40; und
- DP-Wert von < -20 bei DPI-Wert unter -50.

[0053] Ein Vorzeichenwechsel im DP-Signal bewirkt ebenfalls einen Reset des Filters, das heißt das DPI-Signal erhält den Wert 0 und der Zeitraum dt bis zum Erreichen eines Schwellwerts wird von diesem Zeitpunkt an gezählt.

[0054] Im vorliegenden Beispiel entstehen damit folgende Schaltzeiten im Filter bei Abregulung:

51 W-Abweichung	2,0 s
150 W-Abweichung	0,1 s
301 W-Abweichung	0,2 s
500 W-Abweichung	0,1 s

[0055] Die Ausgabe des PSV-Signals erfolgt jeweils als Impuls, wenn das DPI-Signal einen Grenzwert erreicht. Der Impuls des Signals PSV wird für einen Takt gesetzt, siehe Fig. 6, und danach wieder auf 0 gesetzt.

[0056] Die Kontrolleinheit 30 zur Schwingungsunterdrückung erzeugt aus dem Signal PSV ein Signal PS und zwar nach folgender Vorschrift: die ersten zwei Werte des PSV-Signals nach einer Überlastphase werden immer ignoriert und im Signal PS zu 0 gesetzt. Alle anderen Werte werden unverändert weitergegeben. Beispielsweise wird in Fig. 6 der PSV-Wert von 2, siehe ganz links, unterdrückt, unter der Annahme es handelt sich um den zweiten Lastreserverwert nach einer Überlastphase. Die folgenden Werte des PSV-Signals bis zur nächsten Erholung nach einer Überlastphase werden unverändert in das Signal PS umgesetzt. Dies führt zu einer verzögerten Hochregelung der Systeme, während die Geschwindigkeit der Abregelung hierdurch nicht beeinflusst wird. Nachdem im PS-Signal ein Wert ungleich 0 gesendet worden ist, stellt die Leistungsteleinheit 14, 14a die neuen Betriebsparameter der Verbraucher 16a, 16i ein. Das Signal DPI wird so lange bei 0 gehalten, bis die Leistungsteleinheit 14, 14a über einen Handshake anzeigt, daß die Leistungsänderung umgesetzt worden ist.

[0057] Unter der Annahme von 100 W Schaltstufen kann das Signal PS die in Tabelle 2 dargestellten Werte annehmen:

Tabelle 2

Wert PS	Bedeutung
0	Keine Änderung
1	Ca. 50 - 150 Watt Reserve
2	Ca. 150 - 250 Watt Reserve
3	Ca. 250 - 350 Watt Reserve
4	Undef. bzw. 350 - 450 Überlast (optional)
5	Ca. 250 - 350 Watt Überlast
6	Ca. 150 - 250 Watt Überlast
7	Ca. 50 - 150 Watt Überlast

[0058] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Leistungssteleinheit 14, 14a durch ein Klimabedienteil realisiert, das Heizsysteme 16a, 16i im Hinblick auf das Signal PS wie in Tabelle 3 ansteuert:

Tabelle 3

Verbraucher	Stufe	Regelung	Leistungsdifferenz
Sitzheizung	1	Diskret	100 W
	2	Diskret	100 W
Heckscheibenheizung	3	Diskret	100 W
	4	Diskret	100 W
	5	Diskret	100 W
Frontscheibenheizg. 0-50%	6	Kont.	100 W
	7	Kont.	100 W
	8	Kont.	100 W
	9	Kont.	100 W
	10	Kont.	100 W
PTC-Heizung 0-50%	11	Kont.	100 W

		12	Kont.	100 W
		13	Kont.	100 W
5	Frontscheibenheizg. 0-50%	14	Kont.	100 W
		15	Kont.	100 W
		16	Kont.	100 W
10		17	Kont.	100 W
		18	Kont.	100 W
15	PTC-Heizung 50-100%	19	Kont.	100 W
		20	Kont.	100 W
		21	Kont.	100 W

20 [0059] Diskret zu regelnde Verbraucher dürfen hierbei nur zu- oder abgeregelt werden, wenn eine genügend hohe Leistungsdifferenz besteht.

[0060] Die nachfolgende Tabelle 4 zeigt am Beispiel von 4 Verbrauchern deren Priorität, deren Regelungsart sowie die Leistungsdifferenz zwischen Minimum und Maximum bzw. zwischen zwei Leistungsstufen.

25 Tabelle 4

Verbraucher	Priorität	Regelung	Leistungsdifferenz
30 Sitzheizung	1	Diskret	200 W
Heckscheibenheizung	2	Diskret	300 W
Frontscheibenheizung	3	Kont.	1000 W
35 PTC-Heizung	4	Kont.	600 W

[0061] Mit Bezug auf Fig. 7 soll auf einen besonders bevorzugten Algorithmus zur Steuerung der Verbrauchernotabschaltung eingegangen werden. Ziel der Verbrauchernotabschaltung ist es, weitere Systeme, insbesondere Heizsysteme abzuschalten, falls die Regelung der Verbraucher 16a, 16i durch die Leistungsstelleinheit 14a, 14 alleine nicht mehr ausreicht, um eine stabile Energieversorgung sicherzustellen.

40 [0062] Fig. 7 zeigt den zeitlichen Verlauf des PS-Signals, siehe unteres Diagramm, sowie den Verlauf eines Signals PSI, das einer Summation des PS-Signals entspricht, im oberen Diagramm. In der jeweils linken Hälfte der Diagramme ist die Notabschaltung nicht aktiviert, in der rechten Hälfte ist sie aktiviert.

45 [0063] Zunächst sei auf den Fall eingegangen, daß die Notabschaltung inaktiv ist: Die Summation des Signals PS zur Erzeugung des Signals PSI und die zugehörige Bedingung zur Aktivierung der Notabschaltung sind wie folgt:

1. Die Summation des PS-Signals zur Erzeugung des Signals PSI wird gestartet, wenn die Notabschaltung inaktiv ist und die Summe der Ströme ausgewählter Verbraucher kleiner gleich einem vorgebbaren Schwellwert ist. Die Notabschaltung wird dann aktiviert, wenn das Signal PSI den unteren Schwellwert erreicht bzw. unterschreitet und die Integrationsdauer des Signals PSI mehr als eine vorgebbare Zeitdauer gedauert hat und eine Bedienperson des Fahrzeugs einen weiteren Verbraucher aktivieren möchte und der Mittelwert PSIM, der dem Quotienten aus dem unteren Schwellwert durch die Anzahl der PS-Signale ungleich Null seit Start der Summation entspricht, kleiner gleich eine erste vorgebbare Schwelle wird.

50 Die Notabschaltung wird weiterhin aktiviert, wenn, wie im soeben genannten Fall, das Signal PSI den unteren Schwellwert erreicht bzw. unterschreitet und die Integrationsdauer des Signals PSI mehr als eine vorgebbare Zeitdauer gedauert hat, die Bedienperson einen Verbraucher ausschalten möchte und der Mittelwert PSIM eine zweite vorgebbare Schwelle erreicht, die größer ist als die erste Schwelle

55 Beispiel: Schwelle für Summe der Ströme: 42 A; unterer Schwellwert für PSI-Signal: -2000 W; Schwelle für Integrationsdauer: 10 s; erste Schwelle für Mittelwert PSIM: -250 W; zweite Schwelle für PSIM: -150 W.

60 2. Die Summation des Signals PS zur Erzeugung des Signals PSI wird weiterhin gestartet, wenn die Notabschaltung inaktiv ist, und die Summe der Ströme ausgewählter Verbraucher größer als ein vorgebbarer Schwellwert ist. Dabei wird die Notabschaltung aktiviert, wenn das Signal PSI einen vorgebbaren Schwellwert unterschreitet und die Integrationsdauer PSI mehr als eine vorgebbare Zeitdauer beträgt und die Bedienperson des Fahrzeugs einen weiteren Verbraucher anschalten möchte und der Mittelwert PSIM eine dritte vorgebbare Schwelle erreicht und der letzte PS-Wert weniger als einen vorgebbaren Wert betrug.

65 Die Notabschaltung wird weiterhin aktiviert, wenn das Signal PSI den vorgebbaren Schwellwert unterschreitet, die Integrationsdauer PSI größer als der vorgebbare Schwellwert ist, die Bedienperson einen weiteren Verbraucher ausschalten möchte und der Mittelwert PSIM eine vierte vorgebbare Schwelle erreicht und der letzte PS-Wert weniger

als einen vorgebbaren Wert betrug.

Beispiel: Schwelle für Summe der Ströme: 42 A; unterer Schwellwert für PSI-Signal: -2000 W; Schwelle für Integrationsdauer: 10 s; dritte Schwelle für Mittelwert PSIM: -200 W; vierte Schwelle für PSIM: -150 W, Schwelle für letzten PS-Wert: 200 W.

[0064] Für den Fall, daß die Notabschaltung aktiv ist, gilt folgendes:

Solange die Notabschaltung aktiv ist, beträgt der Wert des von der Leistungsstelleinheit 14, 14a gesendeten PS-Signals 0 (IDLE). Diese Maßnahme stellt sicher, daß nicht schon wieder Verbraucher eingeschaltet oder in ihrer Leistungsstufe höher geschaltet werden, obwohl die Notabschaltung noch aktiv ist. Intern wird jedoch das PS-Signal weiter berechnet und sobald eine Grenzbedingung erfüllt ist, siehe oben, wird mit einer Summation der von 0 W verschiedenen internen PS-Signale begonnen, um das Signal PSI zu bilden, unabhängig vom Handshake der Leistungsstelleinheit 14, 14a. Ein Botenschaftszähler ZPS dient zur Erfassung der Anzahl der aufsummierten Werte.

[0065] Überschreitet das PSI-Signal einen Schwellwert und ist seit dem Start der Integration mindestens eine vorgebbare Zeitdauer, beispielsweise 10 Sekunden, vergangen, so wird der Mittelwert PSIM gebildet ($PSIM = PSI/ZPS$). Anhand PSIM wird entschieden, ob die Verbrauchernotabschaltung deaktiviert wird.

[0066] Die Grenzbedingung zum Start der Summation PSI und die Entscheidungsbedingung zur Deaktivierung der Notabschaltung ist wie folgt:

Die Summation PSI wird gestartet, wenn die Notabschaltung aktiv ist und die Leerlaufdrehzahlanhebung inaktiv ist. Wird während der Berechnung des Signals PSI die Leerlaufdrehzahlanhebung aktiviert, so wird die Berechnung sofort unterbrochen und die Notabschaltung bleibt aktiv.

[0067] Die Notabschaltung wird deaktiviert, wenn das Signal PSI den oberen Schwellwert erreicht oder überschreitet und die Integrationsdauer PSI länger war als ein vorgebbarer Schwellwert und PSIM einen fünften vorgebbaren Schwellwert erreicht.

[0068] Beispiel: oberer Schwellwert für PSI-Signal: 2000 W; Schwelle für Integrationsdauer: 10 s; fünfte Schwelle für Mittelwert PSIM: +170 W.

[0069] In Fig. 7, unteres Diagramm, sollen die oben angegebenen Beispielwerte gelten. Es wird zunächst ein PS-Signal von -200 W erzeugt. Es wird angenommen, daß eine der Grenzbedingungen erfüllt ist und deshalb nach dem Handshake (senkrechte Linie) eine Summation, siehe oberes Diagramm, zur Erzeugung des Signal PSI beginnt. Die Anzahl der in die Summation eingegangenen PS-Signalwerte wird als ZPS-Wert mitgezählt. Nach dem fehlenden Handshake auf das vierte PS-Signal ungleich null hin erfolgt eine Summation nach spätestens 5 Sekunden auch ohne Handshake. Positive Werte des PS-Signals führen selbstverständlich zu einer Erhöhung des PSI-Signals, während negative Werte zu einer Verringerung desselben führen. Im vorliegenden Beispiel wurde nach acht PS-Signalen ungleich Null seit Beginn des Aufsummierens der untere Schwellwert erreicht. Die durchschnittliche Überlast beträgt daher -2000 W (der untere Schwellwert) dividiert durch 8 (der Zahl der Sprünge im PSI-Signal bis zu diesem Zeitpunkt), also -250 W, was vorliegend zur Aktivierung der Notabschaltung führt. Die Summation des PSI-Signals startet nach Aktivierung der Notabschaltung bei Null. Wie bereits erwähnt, ist bei aktivierter Notabschaltung im vorliegenden Ausführungsbeispiel kein Handshake verfügbar, so daß ein sogenanntes internes PS-Signal zum Erzeugen des PSI-Signals aufsummiert wird. Vorliegend wird der obere Schwellwert im PSI-Signal nach neun Sprüngen des PSI-Signals erreicht, wodurch sich eine durchschnittliche Reserve zu 2000 W (oberer Schwellwert) dividiert durch 9 (Anzahl der Sprünge bis zum Erreichen des oberen Schwellwerts) also 220 W ergibt, was zu einer Deaktivierung der Notabschaltung führt.

[0070] Eine zweistufige Leerlaufdrehzahlanhebung erfolgt, wenn die Verbrauchernotabschaltung aktiviert ist und die Batteriezuklisierung einen Schwellwert überschreitet. Eine Leerlaufdrehzahlanhebung auf eine erste Stufe erfolgt, wenn der Mittelwert des Integrals der negativen Batterieströme der letzten zwei Minuten weniger als eine erste Schwelle, beispielsweise -5 A, beträgt. Eine Leerlaufdrehzahlanhebung auf die zweite Stufe erfolgt, wenn dieser Mittelwert weniger als eine zweite Schwelle, beispielsweise -15 A, beträgt.

[0071] Nach erfolgter Leerlaufdrehzahlanhebung wird die Berechnung des Mittelwerts auf Null gesetzt und erneut gestartet.

[0072] Das Rücksetzen der Leerlaufdrehzahlanhebung erfolgt ebenfalls schrittweise in der umgekehrten Reihenfolge.

[0073] Die Aktivierung der Leerlaufdrehzahlanhebung kann von einer prädefinierten Startspannung, das heißt der Spannung abhängig gemacht werden, die bei einem Batteriestart zur Verfügung stehen würde, wenn ein Start des Verbrennungsmotors durchgeführt werden müßte.

[0074] Eine Verbrauchernotabschaltung kann separat auch dann vorgenommen werden, wenn die gemessene Spannung über ein definiertes Zeitintervall einen vorgebbaren Schwellwert unterschreitet. Hierbei wird die gemessene Batteriespannung bevorzugt mit einer geeigneten Grenzfrequenz kleiner als 10 Hz gefiltert.

[0075] Die folgende Tabelle 5 gibt die erforderliche Unterspannungsdauer für das Auslösen der Verbrauchernotabschaltung in Abhängigkeit des Unterspannungswertes wieder:

Tabelle 5

	Batteriespannung	Zeitdauer der Unterspannung
Unterspannung	$\leq 10 \text{ V}$	$> 10 \text{ V}; \leq 11,5 \text{ V}$
Unterspannungsdauer	$\geq 0,3 \text{ sec}$	$\geq 1 \text{ sec}$

1. Energiemanagementvorrichtung zum Energiemanagement in einem Fahrzeug mit einem Filter (12) zur Filterung einer in Abhängigkeit der Zeit ermittelten Leistungsreserve oder Überlast DP in einem Energienetz des Fahrzeugs, wobei der Filter (12) eine Integratoreinheit (28) umfaßt, die dazu ausgelegt ist, jeweils nach einer vorbestimmten Zeitdauer ΔT_1 ermittelte Werte für die Leistungsreserve oder Überlast DP zu einem Summenwert DPI aufzusummieren, bis der Summenwert DPI einen oberen oder einen unteren Schwellenwert erreicht hat, einen Reset mit einem neuen Startpunkt für die Zeitdauer ΔT_1 zu initiieren und den Summenwert DPI gleich 0 zu setzen, wenn der Summenwert DPI den oberen oder unteren Schwellenwert erreicht hat, eine Zeitdauer ΔT_2 bis zum Erreichen des oberen oder unteren Schwellenwerts zu ermitteln und der ermittelten Zeitdauer ΔT_2 in Abhängigkeit davon, ob der obere oder der untere Schwellenwert erreicht wurde, ein Signal PSV, das die gefilterte Leistungsreserve oder Überlast codiert, zuzuordnen.
2. Energiemanagementvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß einem vorbestimmten Wert der Leistungsreserve oder Überlast DP oder einer Kombination aus einem vorbestimmten Wert der Leistungsreserve oder Überlast DP und einem vorbestimmten Summenwert DPI ein Signal PSV mit einem vorbestimmten Wert zugeordnet ist.
3. Energiemanagementvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Signal PSV mit dem vorbestimmten Wert als Impuls vorgegebener Zeitdauer ausgebbar ist, wenn eine Leistungsreserve oder Überlast DP den vorbestimmten Wert erreicht oder überschreitet oder unterschreitet oder wenn eine Leistungsreserve oder Überlast DP den vorbestimmten Wert der Leistungsreserve oder Überlast DP erreicht oder überschreitet oder unterschreitet und der vorbestimmte Summenwert DPI erreicht ist oder überschritten ist oder unterschritten ist.
4. Energiemanagementvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Signal PSV als Impuls vorgegebener Zeitdauer ausgebbar ist, wenn der Summenwert DPI den oberen oder den unteren Schwellenwert erreicht hat.
5. Energiemanagementvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Impuls und einem nachfolgenden Impuls zur Ausgebung eines Signals PSV mindestens ein neutrales Signal N als Impuls vorgegebener Zeitdauer ausgebbar ist.
6. Energiemanagementvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Filter (12) eine Kontrolleinheit (30) umfaßt, die dazu ausgelegt ist, das Signal PSV in ein Signal PS zu übersetzen.
7. Energiemanagement nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontrolleinheit (30) dazu ausgelegt ist, das Signal PSV in ein neutrales Signal PS_N zu übersetzen, wenn das Signal PSV eine gefilterte Leistungsreserve codiert und ein m tes Signal PSV nach mindestens einem PSV-Signal, das eine Überlast codiert, ist.
8. Energiemanagementvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß m eine natürliche Zahl von 1 bis 10, insbesondere von 1 bis 3, ist.
9. Energiemanagementvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Summenwert DPI den oberen oder den unteren Schwellenwert erreicht, wenn ein zeitlicher Durchschnittswert DPI^* des Summenwerts DPI den oberen oder den unteren Schwellenwert erreicht.
10. Energiemanagementvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Integratoreinheit (28) dazu ausgelegt ist, einen Reset mit einem neuen Startpunkt für die Zeitdauer ΔT_1 zu initiieren und den Summenwert DPI gleich 0 zu setzen, wenn der ermittelte Verlauf für die Leistungsreserve oder Überlast DP einen Nulldurchgang aufweist.
11. Energiemanagementvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Energiemanagementvorrichtung eine Prädiktoreinheit (10) zur Bestimmung der Leistungsreserve oder Überlast DP in dem Energienetz des Fahrzeugs aufweist, wobei das Energienetz zumindest eine Batterie und einen Generator des Fahrzeugs umfaßt, wobei die Prädiktoreinheit (10) dazu ausgelegt ist, mindestens folgende Eingangsgrößen zu erfassen:
 - eine maximal abgebbare Leistung P_{max} des Generators,
 - eine tatsächlich abgegebene Leistung des Generators P_{gen} ,
 - einen Strom I_{batt} zur Batterie und
 - eine Spannung U_{batt} der Batterie,
 wobei die Prädiktoreinheit (10) weiterhin dazu ausgelegt ist, die Leistungsreserve oder Überlast DP aus diesen Eingangsgrößen und einem vorbestimmten Wert für eine Generatorauslastungsbegrenzung K durch den Algorithmus

$$DP = (P_{max} - P_{gen} - K) + (I_{batt} \cdot U_{batt}) \cdot D + X$$
 zu berechnen, wobei der Term D gleich 0 gesetzt wird, wenn $I_{batt} > 0$ ist, und wobei der Term X gleich 0 oder ungleich 0 ist.
12. Energiemanagementvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Energiemanagementvorrichtung eine Leistungsstelleinheit (14, 14a, 14b) umfaßt, an die die Leistungsreserve oder Überlast DP oder das Signal PSV oder das Signal PS übermittelbar ist, wobei die Leistungsstelleinheit (14, 14a, 14b) dazu ausgelegt ist, die Leistungsreserve oder Überlast DP oder das Signal PSV oder das Signal PS in mindestens ein Steuersignal PP für mindestens einen Verbraucher (16a, 16i) zu übersetzen und das mindestens ein Steuersignal PP an den mindestens einen Verbraucher (16a, 16i) zu übermitteln.
13. Energiemanagementvorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Leistungsreserve oder Überlast DP oder das Signal PSV oder das Signal PS in Abhängigkeit von einer Priorität des mindestens einen Ver-

- brauchers (16a, 16i) und/oder einer Leistungsanforderung des mindestens einen Verbrauchers (16a, 15i) und/oder einem Betriebszustand des mindestens einen Verbrauchers (16a, 16i) in das mindestens eine Steuersignal PP durch die Leistungssteleinheit (14, 14a, 14b) übersetzbar ist, wobei die Priorität des mindestens einen Verbrauchers (16a, 16i) und/oder die Leistungsanforderung des mindestens einen Verbrauchers (16a, 16i) und/oder der Betriebszustand des mindestens einen Verbrauchers (16a, 16i) in der Leistungssteleinheit (14, 14a, 14b) abgelegt oder durch die Leistungssteleinheit (14, 14a, 14b) ermittelbar ist. 5
14. Energiemanagementvorrichtung nach einem der Ansprüche 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß das mindestens eine Steuersignal PP eine stufenweise Erhöhung oder Erniedrigung einer Verbraucherleistung des mindestens einen Verbrauchers (16a, 16i) codiert.
15. Energiemanagementvorrichtung nach einem der Ansprüche 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß das mindestens eine Steuersignal PP eine Ein-/Ausschaltung des mindestens einen Verbrauchers (16a, 16i) codiert. 10
16. Energiemanagementvorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Leistungssteleinheit (14, 14a, 14b) dazu ausgelegt ist, eine erste Rückmeldung an den Filter (12) und/oder die Prädiktoreinheit (10) zu initiieren, wenn ein Stellvorgang des mindestens einen Verbrauchers (16a, 16i) durch das mindestens eine Steuersignal PP initiiert worden ist. 15
17. Energiemanagementvorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Leistungssteleinheit (14, 14a, 14b) dazu ausgelegt ist, eine zweite Rückmeldung an den Filter (12) und/oder die Prädiktoreinheit (10) zu initiieren, wenn ein Stellvorgang des mindestens einen Verbrauchers (16a, 16i) durch das mindestens eine Steuersignal PP abgeschlossen ist.
18. Energiemanagementvorrichtung nach einem der Ansprüche 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Filter (12) und/oder die Prädiktoreinheit (10) durch die erste Rückmeldung in einen Wartemodus überführbar ist und/oder durch die zweite Rückmeldung ein Neustart initiiierbar ist. 20
19. Energiemanagementvorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Leistungsreserve oder Überlast DR und/oder der Summenwert DPI und/oder das Signal PS und/oder das Signal PSV durch den Filter (12) und/oder durch die Prädiktoreinheit (10) in dem Wartemodus einen neutralen Wert erhält. 25
20. Energiemanagementvorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß sie, insbesondere die Leistungssteleinheit (14, 14a, 14b), dazu ausgelegt ist, ein Notabschaltungssignal zu erzeugen und an mindestens eine Leistungssteleinheit (14, 14a, 14b) zu übermitteln, wenn ein zeitlicher Durchschnittswert PS* des Signals PS oder ein zeitlicher Durchschnittswert DP* der Leistungsreserve oder Überlast DP einen Schwellenwert erreicht. 30
21. Energiemanagementvorrichtung nach Anspruch 20, daß die Leistungssteleinheit (14, 14a, 14b) dazu ausgelegt ist, das Notabschaltungssignal NAS an die mindestens eine weitere Leistungssteleinheit (20) zu übermitteln, wenn der zeitliche Durchschnittswert PS* des Signals PS oder der zeitliche Durchschnittswert DP* der Leistungsreserve oder Überlast DP nach Abschluß des mindestens einen Stellvorgangs des mindestens einen Verbrauchers (16a, 16i) durch das mindestens eine Steuersignal PP einen Schwellenwert erreicht. 35
22. Energiemanagementvorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die weitere Leistungssteleinheit (20) dazu ausgelegt ist, das Notabschaltungssignal NAS in mindestens ein Steuersignal NASi für mindestens einen weiteren Verbraucher (18a, 18i) zu übersetzen und das mindestens eine Steuersignal NASi an den mindestens einen weiteren Verbraucher (18a, 18i) zu übermitteln.
23. Energiemanagementvorrichtung nach einem der Ansprüche 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, daß das Notabschaltungssignal NAS in Abhängigkeit von einer Priorität des mindestens einen weiteren Verbrauchers (18a, 18i) und/oder einer Leistungsanforderung des mindestens einen weiteren Verbrauchers (18a, 18i) und/oder einem Betriebszustand des mindestens einen weiteren Verbrauchers (18a, 18i) durch die weitere Leistungssteleinheit (20) in das mindestens eine Steuersignal NASi übersetzbar ist, wobei die Priorität des mindestens einen weiteren Verbrauchers (18a, 18i) und/oder die Leistungsanforderung des mindestens einen weiteren Verbrauchers (18a, 18i) und/oder der Betriebszustand des mindestens einen weiteren Verbrauchers (18a, 18i) in der weiteren Leistungssteleinheit (20) abgelegt oder durch die weitere Leistungssteleinheit (20) ermittelbar ist. 40
24. Energiemanagementvorrichtung nach einem der Ansprüche 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, daß das mindestens eine Steuersignal NASi eine stufenweise Erhöhung oder Erniedrigung einer Verbraucherleistung des mindestens einen weiteren Verbrauchers (18a, 18i) codiert. 45
25. Energiemanagementvorrichtung nach einem der Ansprüche 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, daß das mindestens eine Steuersignal NASi eine Ein-/Ausschaltung des mindestens einen weiteren Verbrauchers (18a, 18i) codiert. 50
26. Energiemanagementvorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Leistungssteleinheit (14, 14a, 14b) oder eine weitere Leistungssteleinheit (20) dazu ausgelegt ist, ein Leerlaufdrehzahlanhebungssignal zu erzeugen und an ein Motorsteuergerät (22) des Fahrzeugs zu übermitteln, wenn ein zeitlicher Mittelwert von negativen Batterieströmen I_{batneg} über eine Zeitdauer ΔT_3 einen Schwellenwert erreicht. 55
27. Energiemanagementvorrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Leistungssteleinheit (14, 14a, 14b) oder die weitere Leistungssteleinheit (20) dazu ausgelegt ist, ein Leerlaufdrehzahlanhebungssignal zu erzeugen und an das Motorsteuergerät (22) des Fahrzeugs zu übermitteln, wenn die der zeitliche Mittelwert von negativen Batterieströmen I_{batneg} über eine Zeitdauer ΔT_3 nach Abschluß des mindestens einen Stellvorgangs des mindestens einen Verbrauchers (16a, 16i) durch das mindestens eine Steuersignal PP oder des mindestens einen weiteren Verbrauchers (18a, 18i) durch das mindestens eine Steuersignal NASi den Schwellenwert erreicht. 60
28. Energiemanagementvorrichtung nach einem der Ansprüche 26 oder 27, dadurch gekennzeichnet, daß das Motorsteuergerät (22) dazu ausgelegt ist, die Drehzahl der Motors in Abhängigkeit des Leerlaufdrehzahlanhebungssignals zu steuern. 65
29. Energiemanagementverfahren zum Energiemanagement in einem Fahrzeug, umfassend folgende Schritte:
- a) Aufsummieren von jeweils nach einer vorbestimmten Zeitdauer ΔT_1 ermittelten Werten für eine Leistungs-

DE 101 45 271 A 1

reserve oder Überlast DP in einem Energienetz des Fahrzeugs zu einem Summenwert DPI, bis der Summenwert DPI einen oberen oder einen unteren Schwellenwert erreicht hat;

b) Initiieren eines Resets mit einem neuen Startpunkt für die Zeitdauer ΔT_1 und Setzen des Summenwerts DPI gleich 0, wenn der Summenwert DPI den oberen oder unteren Schwellenwert erreicht hat; und

c) Ermitteln einer Zeitdauer ΔT_2 bis zum Erreichen des oberen oder unteren Schwellenwerts, wobei der ermittelten Zeitdauer ΔT_2 in Abhängigkeit davon, ob der obere oder der untere Schwellenwert erreicht wurde, ein Signal PSV, das die gefilterte Leistungsreserve oder Überlast codiert, zugeordnet wird.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

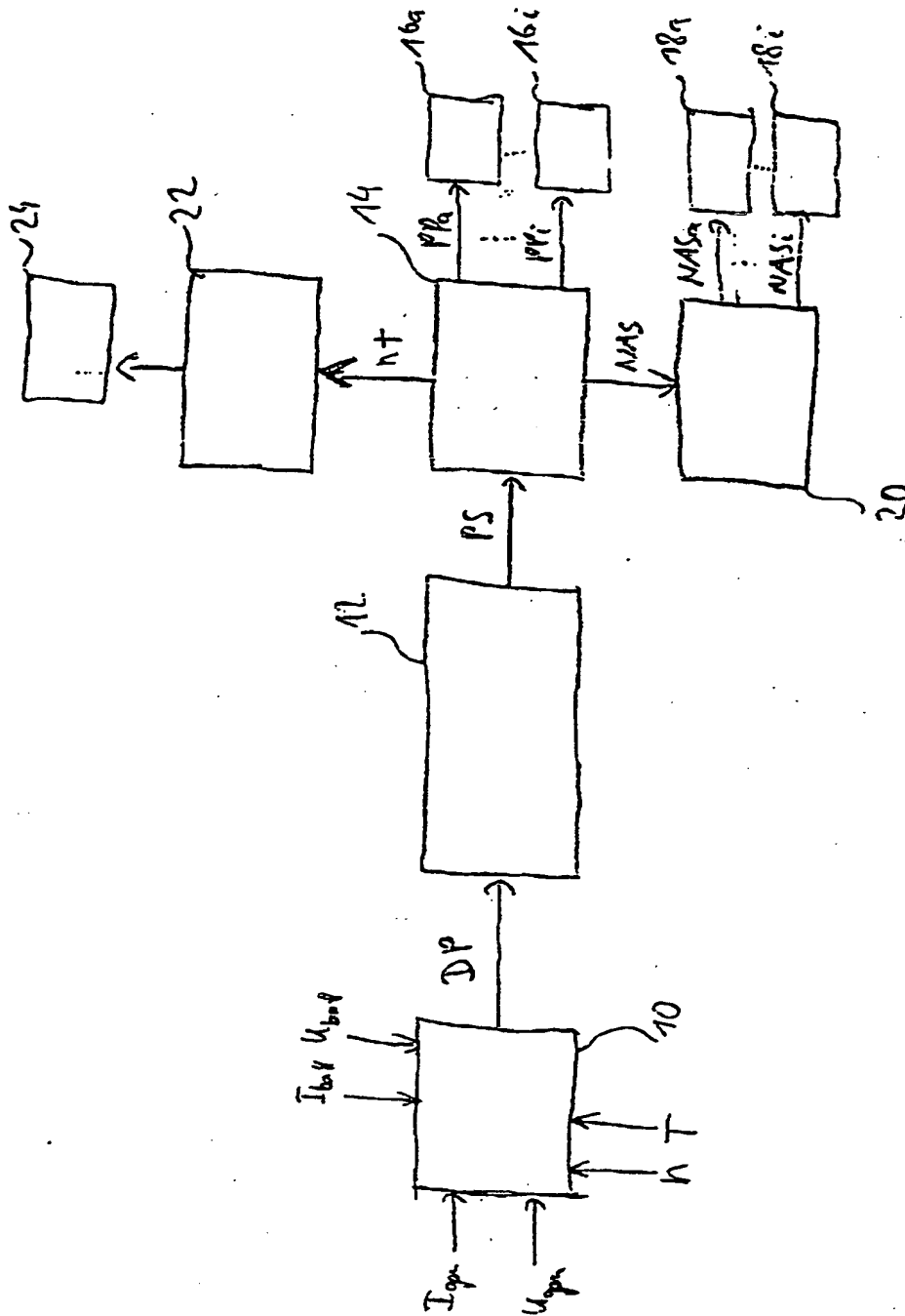
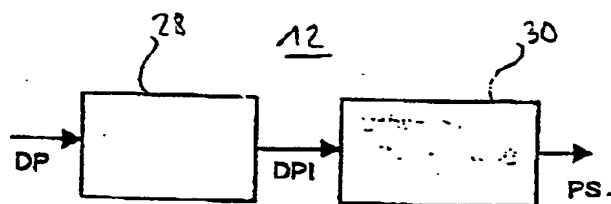
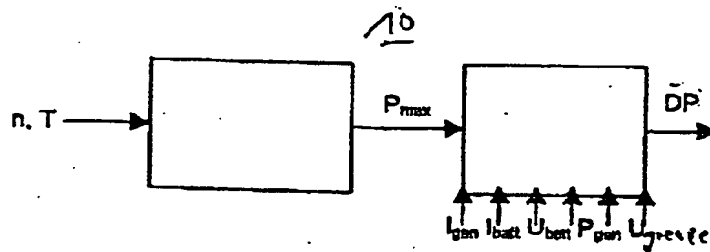
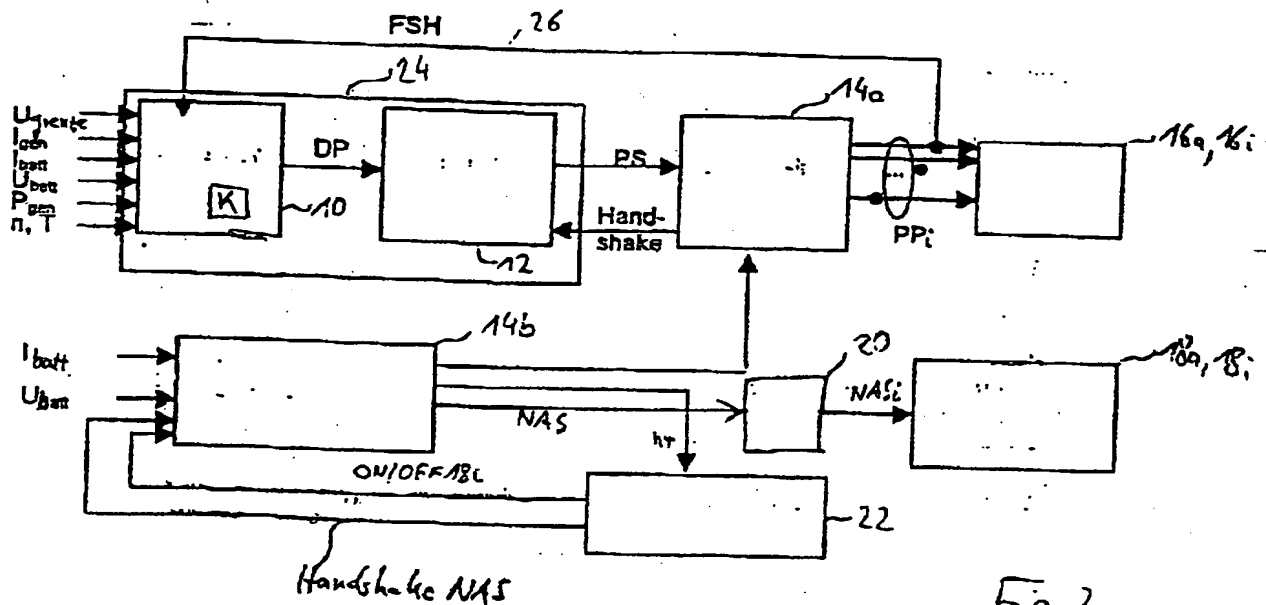


Fig. 1



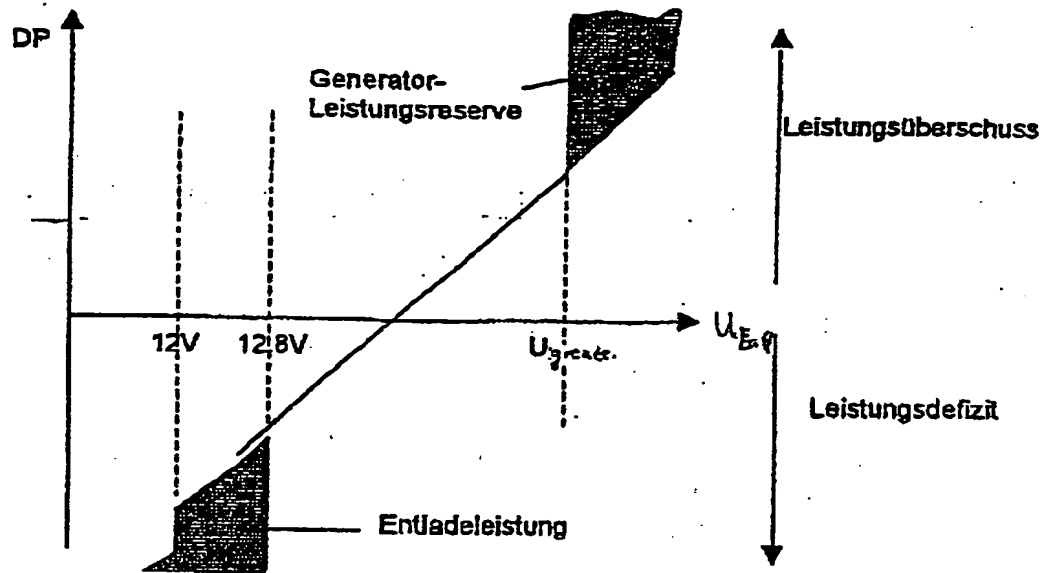


Fig. 4

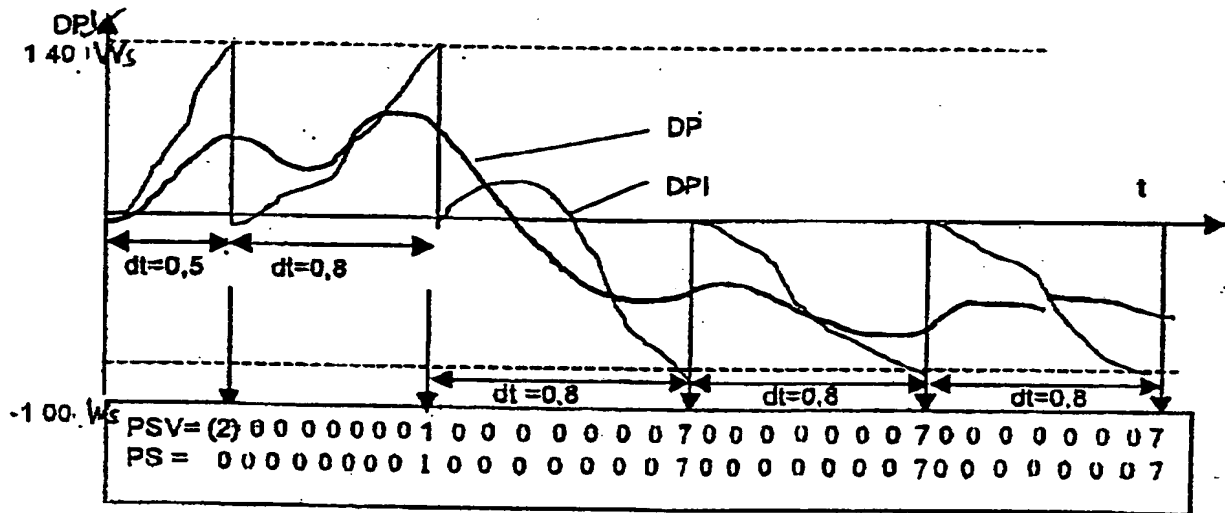


Fig. 6

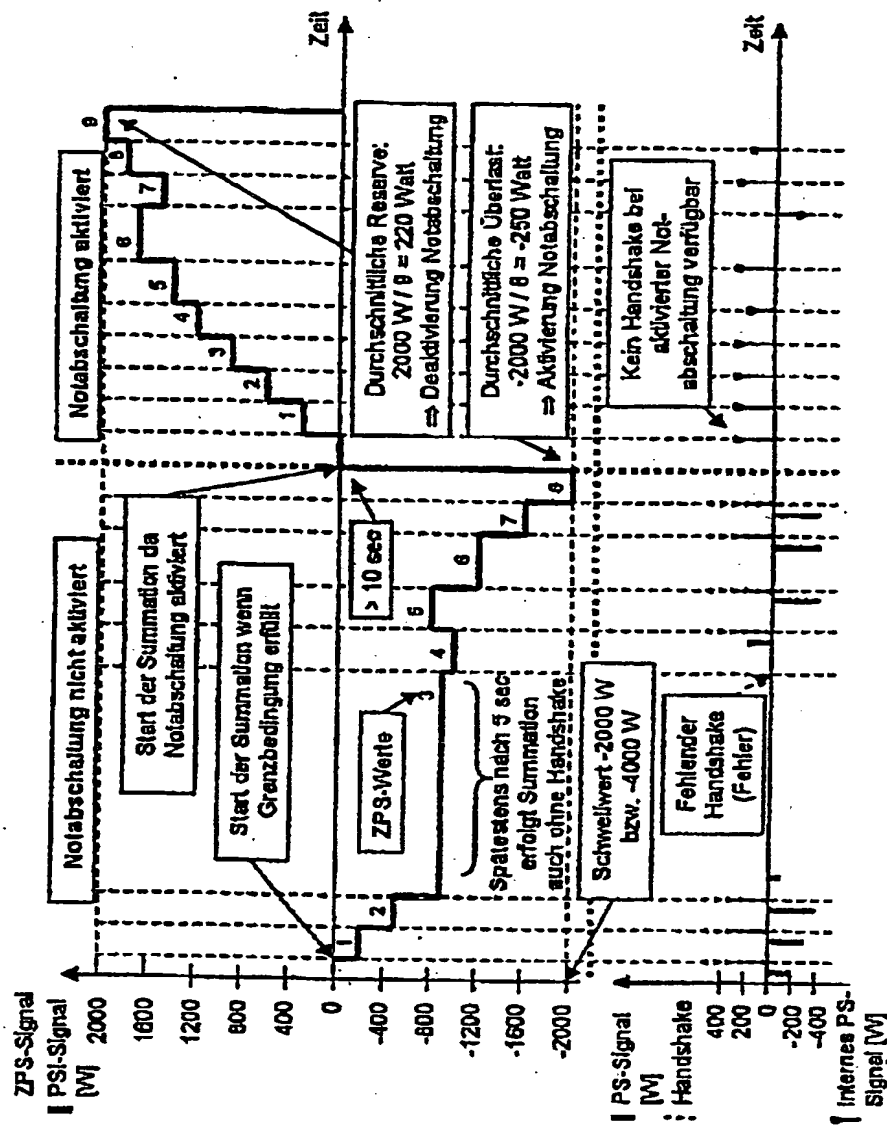


Fig. 7

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.